

العوامل البيئية المؤثرة على تحلل الأثار العضوية

م.م. براء محمد إبراهيم

جامعة سامراء – كلية التربية

الخلاصة

تعد العوامل البيئية جزءا من المحيط الذي نعيش فيه وان تأثيرها يتفاوت من عامل الى آخر من حيث الشدة الى التأثير البسيط ، العوامل البيئية الفيزيائية مثل الحرارة والرطوبة تكمن في أنها تتلف الأثار وخاصة العضوية منها كونها تتكون من ألياف تتمدد وتنقلص بالتالي تكون أكثر عرضة للتلف كما أن للضوء دور في عملية التحلل كونه يغير من صفات واللوان الالياف المكونة للمادة العضوية ، وبالحدوث عن العوامل البيئية الكيميائية مثل بعض الاحماض التي تعمل على اذابة المادة العضوية وتحللها بسرعة وكذلك الامطار التي تؤدي الى الرطوبة العالية في التربة مما تسبب تحلل المادة العضوية ، والعوامل البيئية الحيوية المتمثلة بالحشرات بأنواعها المختلفة والتي تتغذى على المادة العضوية مسببة تلفها الاثرية.

Environmental factors affecting the decomposition of organic sequel

A. L. Bara'a Mohammed Ibrahim

University of Samarra- Education College

Abstract

Environmental factors are part of our environment in which we live and their effect varies from one factor to another in terms of intensity to simple effect. The physical environmental factors such as heat and humidity that they damage the effects, especially the organic ones, because they consist of fibers that expand and shrink. The light plays a role in the process of decomposition as it changes the qualities and colors of the fibers forming the organic matter, and by talking about chemical environmental factors such as some acids that dissolve the organic matter and decompose quickly as well as rain, which leads to high humidity in the soil causing the decomposition of matter bite and the environmental Biological factors such insects in different types, which feed on the organic matter causing great damage to the ancient objects.

المقدمة

تعد العوامل البيئية من أكثر العوامل تأثيرا في عملية التحلل التي تحصل للآثار بشكل عام وللآثار العضوية بشكل خاص والتي تتأثر بمجموعة العوامل سواء كانت كيميائية أو فيزيائية أو حيوية، وتتداخل العوامل البيئية مع بعضها بشكل كبير بحيث لا يمكن فصل تأثيرها أحيانا وذلك لكثرتها وتنوعها ^(١) .

تعتبر لفظة المادة العضوية عن كل من المواد النباتية والحيوانية الناشئة في التربة أو التي أضيفت إليها بغض النظر عن مراحل التحلل التي وصلت إليها ويشمل هذا التعبير الاجزاء النباتية (الجزور، الاوراق، السيقان المطمورة، والبذور) وكذلك أجسام الحيوانات المختلفة الكبيرة منها (فيل الماموث، الابقار، الاغنام) والصغيرة متمثلة بفئران الحقل أو الدجاج أو فضلات الحيوانات وكذلك الاحياء الدقيقة ^(٢) ، وبذلك تشمل المادة العضوية الجزء المتحلل كبير الحجم نسبيا والجزء الآخر الغروي الذي بلغ مرحلة كبيرة من التحلل وأصبح مساهما في خواص التربة الكيميائية والفيزيائية ^(٣) .

تحتوي المادة العضوية على عناصر الكربون والهيدروجين والاكسجين وتتمثل بالمنسوجات المختلفة الاشكال مثل السجاد والستائر والملابس واللوحات والمخطوطات والورق البردي ؛ فأغلب المنسوجات مكونة من الياف الكتان أو القطن أو الحرير وحتى الصوف، كما تدخل المادة العضوية في تكوين الاصباغ ايضا ، و تتشابه كل المركبات والمواد الكيميائية والعضوية ايضا في انها قابلة للتحلل ولكن يكمن الاختلاف في الفترة الزمنية إذ تتأثر هذه الفترة بالعوامل البيئية فتزداد أو تقل بالاعتماد على المكونات ^(٤) .

تعتمد سرعة عملية التحلل في الغالب على الحرارة لأنها تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية وتكون النتيجة تحول المواد من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة ليتم امتصاصها من قبل الكائنات الحية القادرة على تحليلها ^(٥) .

العوامل البيئية

تقسم العوامل البيئية الى ثلاث أقسام رئيسية (الفيزيائية، الكيمائية، الأحيائية)

أولاً: العوامل الفيزيائية

١- الحرارة

تمثل الشمس المصدر الاساسي للحرارة التي تكون مرتفعة صيفا ومنخفضة شتاءً ، تؤثر درجات الحرارة في التفاعلات الكيمائية المسببة للتحلل ايجابا حيث تكون العلاقة طردية ، إذ إن ارتفاع عشر درجات مئوية يزيد سرعة التفاعلات الحيوية من ضعف الى ثلاثة اضعاف، وإن زيادة التفاعلات تؤدي للخراب السريع للمادة العضوية المتواجدة في الاثار المكتشفة في التربة^(٥)، كما يساهم ارتفاع درجات الحرارة في زيادة نشاط الاحياء المجهرية للتربة بالتالي زيادة افراز الانزيمات الهاضمة للألياف وخراب الانسجة جزئيا أو بالكامل، وإن العامل الأكثر تأثيرا يكون الارتفاع والانخفاض على مدار اليوم الواحد.^(٦) وإن الشكل (١) يوضح تأثير السجاد الجزئي بعامل الحرارة .

٢ - الضوء

يعتبر اكثر مصادر الطاقة توافرا فيكون اشدّها خطرا واسهاما في التفاعلات فتبعت الصبغات وتتلف الالياف، وإن أكثر مكونات الضوء ضررا هي الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء^(٧).

ولقد أثبتت الدراسات الحديثة التي اجريت تحت إشراف المركز الدولي لصيانة آثار المتاحف في روما أن الالياف الطبيعية ومواد الصباغة لا تتأثر فقط بضوء الشمس ولكن تتأثر كذلك بالضوء الصناعي وإن كان تأثير الضوء الصناعي لا يظهر الا بعد فترة طويلة^(٨). ومن جهة اخرى فقد أجريت بعض التجارب لمعرفة مدى تأثير كل من الضوء المنبعث من التانجستين و الفلورسنت على الاقمشة المصبوغة فثبت ان الضوء المنبعث من الفلورسنت أكثر ملاءمة لها ، حيث أن شدة الضوء الصادر من لمبات الفلورسنت أقل كثيرا من شدة الضوء الصادر من لمبات التانجستين^(٩).

٣ - الرطوبة

تمثل رطوبة الهواء كمية بخار الماء الموجودة في الغلاف الجوي ، وتتوثر بشكل مباشر على جميع الالياف كونها تمتص الماء فتتفخ ثم تفقده بالحرارة فتتكشف وعند تكرار هذه العملية

أكثر من مرة فإن الالياف تتكسر أو تتلف أو تفقد قدرتها على التمدد. الشكل (٢) يوضح تأثير السجاد بالرطوبة .

أما رطوبة التربة فتمثل المحتوى المائي المحصور بين جزيئات التربة والذي بدورها تؤثر على الالياف النسيجية المظمورة في التربة أما زيادة الرطوبة فتعمل على زيادة نمو الفطريات والتي بدورها تحلل الانسجة^(٥).

تختلف التأثيرات بين أنواع الالياف حيث تتأثر ألياف السليلوز بالرطوبة وهي المكون الاساسي في الخشب والاوراق والكتان والقطن لا سيما وان الرطوبة تؤدي الى تمدد وتقلص بحيث يحدث تغيير في ابعادها واشكالها ويحدث لها الجفاف فتكون هشة قابلة للتكسر والتمزق أو تكون عرضة للإصابة بالفطريات اذا زادت الرطوبة عن 70% ، أما الصوف فيكون أكثر مقاومة للرطوبة والحرارة معا ؛ وعند الحديث عن القطن فاننا نجده يمتص الرطوبة بنسبة عالية وتزداد متانته ولكنه يفقد جزءاً من الماء بالتسخين^(١٠).

ثانيا : العوامل الكيميائية

١ - الامطار

يمثل المطر تساقط الماء بشكل قطرات كونها ثقيلة لا يستطيع الهواء حملها ثم تتغلل الى جزيئات التربة ويتبخر جزء منها ليصبح بخار ماء، وان الماء يعمل على أكسدة المعادن حيث يتفاعل الاوكسجين مع العناصر لتتكون الاكاسيد ويعمل ايضا على ذوبان بعض العناصر الاخرى ويدخل في تفاعلات التمييه التي تتمثل باتحاد الهيدروكسيد OH^- مع الهيدروجين في الصخور فينتج عن هذا التفاعل الماء مرة أخرى ولكنه يعطي القوام الرخو والهشاشة للصخر الذي تفاعل مع وهذا ينطبق ايضا على الاثار المصنوعة من الجبس أو الفخار وغيرها^(١١) .

يتحول ماء الامطار في التربة ليصبح رطوبة تؤثر تأثيرا مباشرا على الانسجة المظمورة إما أن تتكسر الألياف وتجف فتكون غير قادرة على التمدد وإما ان تصيبها الأعفان فتخربها^(٥). تؤثر طبيعة المسام وحجمها في حركة الماء ويقائه حيث تمتلئ المسام الصغيرة عند ابتلال التربة مما يحد من انتشار الهواء وتكون الحركة بواسطة الجاذبية الارضية في المسام ذات الاقطار بين 0.03 - 0.06 ملم^(١٢) .

٢ - الأحماض والانزيمات

تستعمل بعض الاحماض في علاج تغيير اللون الحاصل في المنسوجات مثل حامض الستريك وحامض الخليك وحامض الأوكساليك^(١٣). كما يتوافر في الطبيعة كائنات حية لها القدرة على افراز احماض اللاكتوز التي تحلل السكريات المكونة للألياف أو تفرز انزيمات تكسر الروابط مثل انزيم البروتيز الذي يحلل البروتينات المكونة للألياف^(١٤).

وتتميز الاحماض بانها تتفاعل بسرعة مع المواد وتكسر الاواصر العضوية للمواد النسيجية ولكن تختلف السرعة حسب تركيز الحامض وحسب طبيعة الالياف المكونة للنسيج^(١٥). تتراوح حامضية التربة بين ٤ و ٨ وقد يكون أعلى أو أقل بقليل، فالتراب الملحية مثلا تزداد حامضيتها لتصل الى ٩,٥ ولكن بعض الترب الحامضية يصل الى ٢,٨ ، يكون تأثير معامل الحموضة مباشرة حيث تتفاعل الايونات المختلفة فتؤدي لزيادة الحامضية أو القاعدية كذلك تؤثر على نشاط الكائنات المجهرية وسرعة تحلل المادة العضوية ، وبالحدوث عن الرطوبة وعلاقتها بالحامضية فان ترب المناطق الرطبة تكون منخفضة القيمة أي حامضية وبعكسها فان الترب الجافة تكون ذات قيمة مرتفعة وذلك يعني انها قاعدية^(١٢) .

ثالثاً: العوامل الحيوية

يقصد بالعوامل الحيوية الكائنات الحية التي تستطيع الاضرار بالمنسوجات لما تمتلكه من خصائص تجعلها تعيش بظروف بيئية مختلفة بوجود الهواء أو بغيابه وكذلك قدرتها على هضم الالياف وقدرتها على افراز انزيمات او احماض ايضا.

وتختلف الكائنات فيما بينها من حيث التغذية والافراز والظروف البيئية ونأخذ منها

الحشرات:

١ - بق الفراش *Cimex lectularius*

حشرات صغيرة بنية اللون مسطحة تتغذى على الدماء وهي النوع الأكثر تأقلاً على العيش مع البشر منذ عصور بعيدة. بعض الأنواع الأخرى تفضل أن تتغذى على عائل بري خصوصاً الخفافيش والطيور^(١٥).

وصف الحشرة

حشرة صغيرة الحجم غير مجنحة طولها ٤-٧ ملم بيضوية الشكل وتميل للون البني الداكن تتغذى بامتصاص الدم من الانسان تحتاج الى مدة شهرين او ثلاثة لتكتمل دورة حياتها حيث تضع الانثى حوالي ٢٠٠ بيضة ذات لون ابيض، ولكن علاقتها بالأنسجة والمادة العضوية يكون في احد أطوار حياتها المسمى اليرقة التي تتغذى على الألياف وخاصة السليلوز^(١٥).

والشكل (٣) يوضح مراحل تطور الحشرة من البيضة وحتى طور البلوغ.

٢ - خنفساء السجاد *Dermestidae*

يعود تصنيفها الى عائلة العثيات والتي يشار اليها بصفة عامة باسم خنافس الجلد، وهناك منها حوالي ٧٠٠ نوع يتراوح حجمها من ١ ملم الى ١٢ ملم ، معظم الاجناس نباشة في الجلود

وشعر الحيوانات الميتة أو الريش أو الألياف الطبيعية المكونة للسجاد والمنسوجات الأخرى،
لخفساء السجاد شكلان مختلفان يمكن تمييزهما بوضوح^(١٦).

الشكل (٤) و (٥) يوضحان صورة خفساء السجاد. أما الشكل (٦) فيوضح طور اليرقة
والبيوض

٣ - فراشة العث *Heterocera*

تتميز بامتلاكها جناحان أماميان كبيران في الحجم وخلفهما جناحان صغيران، تستطيع
العيش في بيئات مختلفة حارة وجافة ورطبة وتلجئة أيضا ، تستطيع اليرقة ان تهضم الياف
السليولوز في اوراق النبات وتتغذى على الصوف الخام في جلود الحيوانات وكذلك الريش والفراء
وذلك بسبب امتلاكها فكوك قوية^(١٧). والشكل (٧) يوضح فراشة العث أما شكل (٨) فيمثل
اليرقة.

٤ - السمك الفضي *Lepisma saccharina*

تسمى أيضا باسم لاحسات السكر^(١٨) ويمكن وصفها بانها حشرة صغيرة من رتبة ذوات
الذنب الشعري تعيش سنين عدة، وتفضل الأماكن الرطبة الباردة وتنشط ليلا ؛ لذا فإنها تكثر في
المكتبات القديمة حيث تتغذى بورق الكتب فتفتتها وتخربها كما انها تتغذى على الستائر المتروكة
فتسبب اهتراء نسيجها^(١٩). والشكل (٩) و (١٠) يوضحان حشرة السمك الفضي.

رابعاً : التلوث الجوي

يكون هذا الشكل مزيج بين الملوثات الفيزيائية والكيميائية والحيوية، حيث تؤثر بطرق
مختلفة على الآثار الموجودة في المتاحف سواء كانت خارجية من البيئة أو داخلية بسبب أعمال
الترميم والصيانة التي تحصل لبعض القطع الأثرية^(٢٠).

١ - الملوثات من خارج المتحف

وعادة ما تكون ذات تأثير قليل نسبيا ولا يمكن التحكم فيها بسهولة مثل غاز ثاني أكسيد
الكربون الذي يتفاعل مع الماء فيكون الناتج حامض الكربونيك والذي يعمل على اصفرار
المنسوجات ومثال اخر ثاني اكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين اللذان يكون تأثيرهما متمثلا
باحمرار المنسوجات، أما الاوزون فيتفاعل بسهولة مع معظم المواد العضوية بسبب نشاطه العالي
حيث تتأسد المنسوجات بسرعة لتتحول الى الياف هشّة طرية^(٢١).

يؤثر الغبار الموجود في الهواء على نظافة المنسوجات مما يوجب غسل المنسوجات
بالتالي ضررها وهنا يجب تجنب الماء الحار لما للحرارة من أضرار على الألياف^(٤).

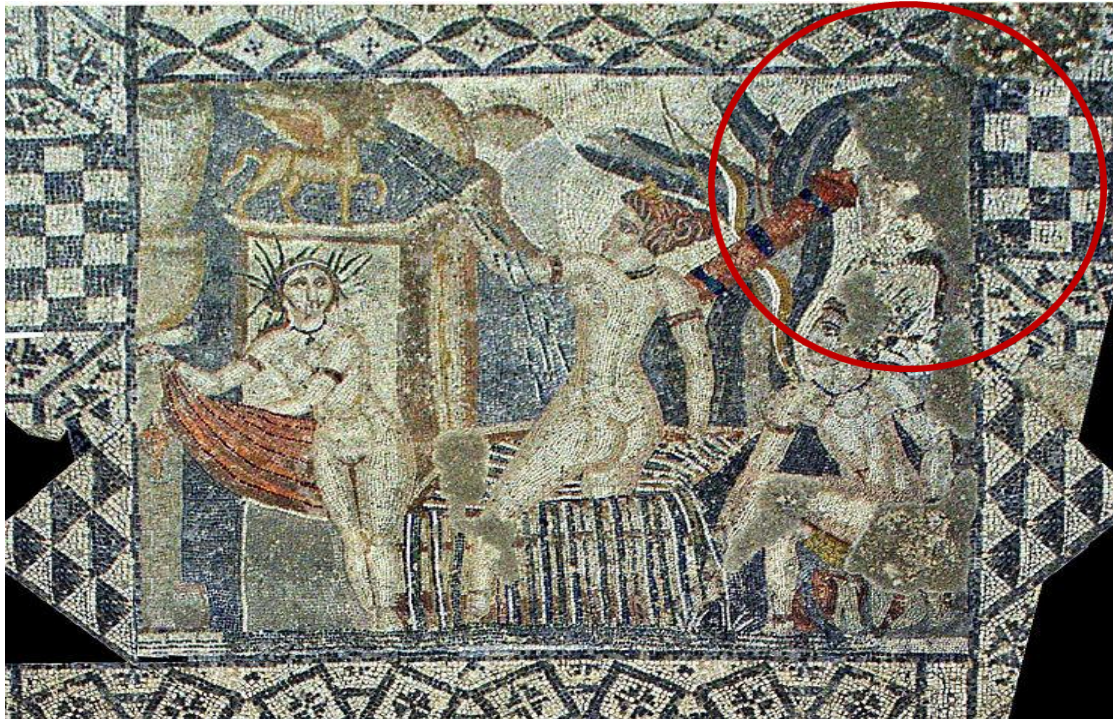
٢ - الملوثات من داخل المتحف

عادة ما تكون مركبات كيميائية تستعمل في تنظيف وصيانة وترميم الآثار مثل الفورمالدهايد و حامض الفورميك، أما الاملاح غير الذائبة التي علقت في المنسوجات مثل أملاح كربونات الكالسيوم والكبريتات والسليكات فيمكن إزالتها بالأحماض النتريك والهيدروكلوريك ولكن بتركيز منخفض وبحذر شديد أو مركب ثايوكبريتات الصوديوم بتركيز ١٠% أو محلول كربونات الامونيوم مع الماء وبتركيز ١٠% أيضا^(٢٢).

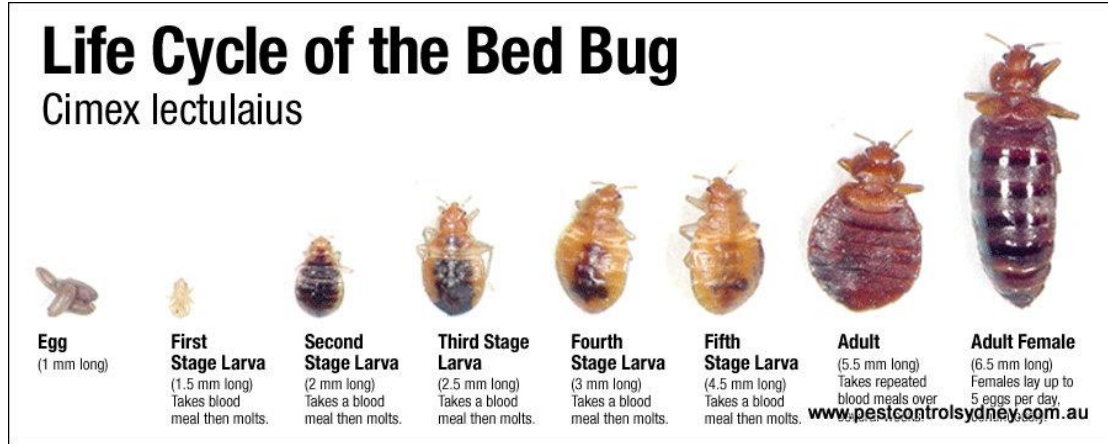
الملاحق



شكل (١) تأثير السجاد الجزئي بعامل الحرارة (Wikipedia).



شكل (٢) الياف السجاد متأثرة بالرطوبة
(Encarta, the Science Encyclopedia , 2007)



شكل (٣) مراحل تطور الحشرة من البيضة وحتى طور البلوغ (Wikipedia)



شكل (٤) صورة خنفساء السجاد . (Encarta, the Science Encyclopedia , 2007)



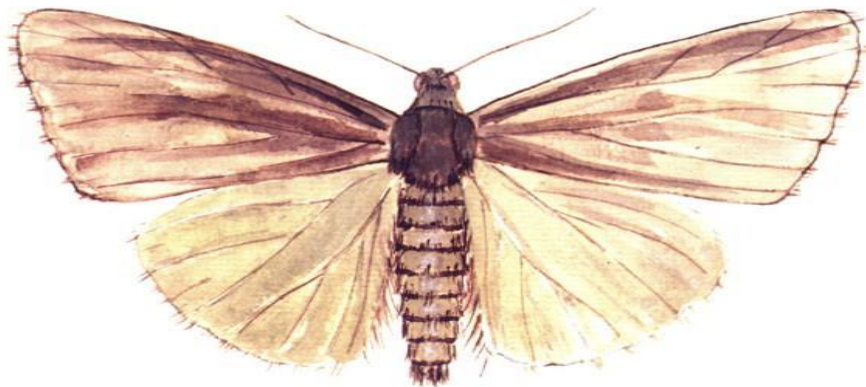
شكل (٥) صورة خنفساء السجاد .

Mostly Moths of Maryland - adult photos of about 1,000 species of all types of moths (Larry Line, Maryland) [dead link as of 20 Dec 2015).



شكل (٦) طور اليرقة والبيوض لخنفساء السجاد

The Moths of Canada – classification, distribution, and identified pinned adult photos of more than 2,000 species of macro moths occurring in Canada (J.T. Troubridge and J.D. Lafontaine, Canadian Biodiversity Information Facility).



عثة دودة ورق القطن الصغرى

شكل (٧) فراش العث

The Moths of Canada – classification, distribution, and identified pinned adult photos of more than 2,000 species of macro moths occurring in Canada (J.T. Troubridge and J.D. Lafontaine, Canadian Biodiversity Information Facility).



شكل (٨) يرقة فراش العث

The Moths of Canada – classification, distribution, and identified pinned adult photos of more than 2,000 species of macro moths occurring in Canada (J.T. Troubridge and J.D. Lafontaine, Canadian Biodiversity Information Facility).



شكل (٩) حشرة السمك الفضي

Mostly Moths of Maryland - adult photos of about 1,000 species of all types of moths (Larry Line, Maryland) [dead link as of 20 Dec 2015].



شكل (١٠) حشرة السمك الفضي

Mostly Moths of Maryland - adult photos of about 1,000 species of all types of moths (Larry Line, Maryland) [dead link as of 20 Dec 2015].

هوامش البحث:

ملاحظة: سأذكر هنا معلومات كاملة عن المصادر والمراجع عند ذكرها لأول مرة مما يغنينا عن اعداد جريدة للمصادر والمراجع.

- (1) Maria Teschler. Nicola, Friedrich W. Rosing. Decomposition of organic matter in Anthropology. 2012. Social Science Journal.
- (2) Magner, Lois N. A History of the Life Sciences, Revised and Expanded. CRC Press. (2002).
- (٣) حسين وحيد الكعبي ، مسامية التربة ، ٢٠١٦ ، جامعة بابل ، العراق .
- (٤) محمد عبدالهادي، دراسة علمية في ترميم وصيانة الآثار العضوية، ١٩٩٧، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة- مصر .
- (٥) احمد محمد عابد ، صيانة وترميم الآثار ، ٢٠٠٦ ، كلية الآداب ، غزة - فلسطين .
- (٦) محمد احمد سلطان ، الخامات النسيجية ، ٢٠٠٥ ، دار المعارف، بيروت - لبنان .
- (٧) وفاء أحمد ابو السعود ، عوامل تلف الآثار ، ٢٠١٢ ، كلية الآثار ، القاهرة - مصر .
- (٨) عاطف عبداللطيف، محاضرات في فن المتاحف ، ٢٠١٠ ، ص ٥٣ ، كلية الآثار ، المنصورة - مصر .
- (9) Giles, Velarde. Designing Exhibition. 2001. Second Edition, P: 119.
- (10) Sims, G. K. and A. M. Cupples. Factors Controlling Degradation of Pesticides in Soil. Pesticides Science 1999, Vol 55, P: 598 – 601.
- (١١) عاطف عبداللطيف، محاضرات في فن المتاحف ، ٢٠١٠ ، ص ٥٥ ، كلية الآثار ، المنصورة - مصر .
- (12) Christopher G. Boone, Geoffrey L. Buckley, J. Morgan Grove and Chona Sister. Environmental Inquiry. 2009. P: 767 – 787.
- (13) Clifton, A. W, Barbour, S. L, Wilson, G. W. The Emgrance of Unsaturated soil Mechanics. 1999. NRC Research press, Ottawa, Canada.
- (١٤) نجوى سيد عبدالرحمن ، فاطمة محمد علي ، دراسة وترميم وصيانة مجموعة من الاوشابتي من حفائر المطرية مع مقارنتها بمثلا في الاسكندرية ، مؤتمر الاسكندرية، ٢٠٠٣ . الاسكندرية - مصر .
- (١٥) أماني محمد كرورة ، التحكم في اسباب التلف البيولوجي بالمتاحف والمكتبات، المؤتمر التاسع للاتحاد العام للآثاريين العرب ، ٢٠٠٦ ، مصر .
- (16) Beal .R. and S. Jr. Annotated checklist of Nearctic dermestidae with revised key to the genera. The coleopterist bulletin, 2003. Vol 57, no 4 pages 391-404.
- (17) Miller, J. C. & P. C. Hammond. Lepidoptera of the Pacific Northwest: caterpillars and adults. 2003. Vol 03 no: 11, P : 323.
- (١٨) قاموس المورد الحديث لمنير البعلبكي و د. رمزي البعلبكي، دار العلم للملايين، لبنان طبعة ٢٠١٣ ، ص ١٠٨١ .
- (19) Mendes. Luis. F. 1981. Notes et description de thysanoures du nouveau monde. Nouvelle vol. 11, no 3, P: 221 – 231.
- (٢٠) خالد غنيم و بيرخينيا باخه ديل بوثو . علم الآثار وصيانة الأدوات والمواقع الأثرية وترميمها. بيسان للنشر والتوزيع والإعلام، ٢٠٠٢ ، بيروت - لبنان .



- (٢١) أماني محمد كرورة (٢٠٠٤) ، أثر الاصابة البيولوجية على تدهور وتلف المخطوطات الورقية مع علاج وترميم مخطوط اسلامي مصاب ، مؤتمر الفيوم الرابع ، جامعة الفيوم، مصر.
- (٢٢) زاغاري، ماريا . كيماء الترميم . مشروع التعاون الايطالي الأردني، ترجمة لينا دبابنه، ١٩٩٨، عمان- الاردن.